

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÊNFASE EM  
BIOLOGIA MARINHA E COSTEIRA**

**LUCAS DE OLIVEIRA NUNES**

**CONSIDERAÇÕES PALEOCEANOGRÁFICAS COM BASE NO GÊNERO  
*Poseidonamicus* BENSON, 1972 (CRUSTACEA, OSTRACODA) NO  
QUATERNÁRIO FINAL DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL**

**IMBÉ  
2023**

**LUCAS DE OLIVEIRA NUNES**

**CONSIDERAÇÕES PALEOCEANOGRÁFICAS COM BASE NO GÊNERO  
*Poseidonamicus* BENSON, 1972 (CRUSTACEA, OSTRACODA) NO  
QUATERNÁRIO FINAL DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador:

Prof. Dr. Cristianini Trescastro Bergue

**IMBÉ**

**2023**

#### CIP - Catalogação na Publicação

Nunes, Lucas de Oliveira

CONSIDERAÇÕES PALEOCEANOGRÁFICAS COM BASE NO GÊNERO  
Poseidonamicus BENSON, 1972 (CRUSTACEA, OSTRACODA) NO  
QUATERNÁRIO FINAL DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL /  
Lucas de Oliveira Nunes. -2023.

28 f.

Orientador: Cristianini Trescastro Bergue.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia  
Marinha e Costeira, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Estágios Isotópicos Marinhos. 2.  
micropaleontologia. 3. Regra de Bergmann. 4. fauna  
batibica. I. Bergue, Cristianini Trescastro, orient.  
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**LUCAS DE OLIVEIRA NUNES**

**CONSIDERAÇÕES PALEOCEANOGRÁFICAS COM BASE NO GÊNERO  
*Poseidonamicus* BENSON, 1972 (CRUSTACEA, OSTRACODA) NO  
QUATERNÁRIO FINAL DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador:

Prof. Dr. Cristianini Trescastro Bergue.

Aprovada em: / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

Enlise Katia Piovesan,  
Universidade Federal de Pernambuco

---

João Carlos Coimbra,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico à minha avó Iná Ferrari de Oliveira cujo desejo sempre foi estar em minha formatura.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Cristianini Trescastro Bergue que sempre foi paciente, prestativo, instigador e um modelo para mim. Devo muito de quem sou e serei ao meu professor.

Agradeço aos meus pais e à minha família pelo apoio do qual a permanência na universidade não seria possível sem.

Agradeço às minhas amigas Maria Carlosso, Ana Marques, Gabriela Menegolla, Janaína Rosa, Kristina Leão e Luísa Bertolini que foram minhas companheiras nos momentos felizes e tristes, de diversão e também de estresse, sendo fundamentais na minha jornada na universidade. Foram as responsáveis por tornar meus dias felizes dentro do CECLIMAR, fazendo desse lugar minha segunda casa.

Agradeço ao meu amigo Leonardo Corrêa que sempre me ouviu falar sobre meus ostracodes, sem nunca dizer algo que não fosse encorajador, bem como pelas horas e horas que me assistiu apresentar seminários sobre assuntos que não conhecia, mas estava lá por mim.

Agradeço a todos meus professores e colegas que influenciaram na minha jornada acadêmica e contribuíram para quem sou.

Meu agradecimento à professora Karen Badaraco Costa (IO/USP) pela cedência das amostras e pelos dados geoquímicos utilizados neste estudo.

## RESUMO

A Classe Ostracoda possui elevada importância para paleontologia, tendo destaque na paleolimnologia, paleoceanografia e bioestratigrafia. Apesar das potencialidades para pesquisas em paleoambientes marinhos, diversas bacias marginais brasileiras carecem de estudos sobre ostracodes batiais, dentre elas a bacia do Espírito Santo, localizada na margem continental sudeste brasileira. O gênero *Poseidonamicus* Benson, 1972 é um indicador paleobatimétrico confiável devido a suas características criofílicas. O presente trabalho investiga a riqueza e o padrão de ocorrência desse gênero no intervalo Pleistoceno–Holoceno e seu significado paleoceanográfico com base no estudo de um testemunho a pistão (ESP-08) recuperado no talude continental da Bacia do Espírito Santo. A análise taxonômica permitiu a identificação das espécies *Poseidonamicus major* Benson, 1972 e *Poseidonamicus pintoii* Benson, 1972, com significativa variação de tamanho nos espécimes adultos. Trabalhos anteriores relacionam variações no tamanho das carapaças de ostracodes à influência da temperatura, efeito conhecido como Regra de Bergmann, contudo não foi possível constatar correlação entre o tamanho corporal e os estágios isotópicos marinhos (EIM) nos espécimes do testemunho ESP-08. Outros fatores, portanto, podem influenciar o tamanho das carapaças em ostracodes batílicos.

**Palavras-chave:** Estágios Isotópicos Marinhos, micropaleontologia, Regra de Bergmann, fauna batílica.

## ABSTRACT

The class Ostracoda has great paleontological importance, mainly in paleolimnology, paleoceanography and biostratigraphy. Despite its potentiality for research on marine paleoenvironments, several Brazilian marginal basins lack studies on bathyal ostracodes, including the Espírito Santo Basin, located on the southeastern continental margin of Brazil. The genus *Poseidonamicus* Benson, 1972 is a reliable paleobathymetric indicator due to its cryophilic characteristics. The present study investigates the species richness and occurrence pattern of this genus in the Pleistocene–Holocene interval and its paleoceanographic significance based on the study of a piston core (ESP-08) recovered from the continental slope of the Espírito Santo Basin. Taxonomic analysis allowed the identification of the species *Poseidonamicus major* Benson, 1972, and *Poseidonamicus pintoii* Benson, 1972, with significant size variation in adult specimens. Previous studies have linked size variations in ostracod shells to temperature influence, a phenomenon known as Bergmann's Rule. However, no correlation was found between body size and marine isotopic stages (MIS) in ESP-08 core specimens. Other factors, therefore, might influence the shell size in bathybic ostracods.

**Keywords:** Marine Isotopic Stages, micropaleontology, Bergmann's Rule, bathybic fauna.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Localização da Bacia do Espírito Santo, na margem continental brasileira, indicando o sítio de coleta do testemunho ESP-08. 6
- Figura 2.** Modelo de idade baseado em isótopos de  $O^{18}$  no testemunho ESP-08. 7
- Figura 3.** Imagens em MEV de valvas esquerdas de um espécime macho de *Poseidonamicus major* (A) e de um espécime fêmea de *Poseidonamicus pintoii* (B). 9

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Localidade e intervalo estratigráfico de ocorrência das espécies descritas do gênero *Poseidonamicus*. 4

**Tabela 2.** Comprimento dos espécimes adultos do gênero *Poseidonamicus* obtidos do testemunho ESP-08, a profundidade em que foi recuperado no testemunho e sua respectiva idade. 9

**Tabela 3.** Comprimentos máximos e mínimos dos espécimes adultos do gênero *Poseidonamicus* obtidos do testemunho ESP-08 e sua respectiva amostra. 10

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>5</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO	5
3.2 METODOLOGIA	6
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>7</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>10</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Classe Ostracoda, cuja história na Terra inicia-se no Ordoviciano, há 486 milhões de anos (Williams *et al.*, 2008) estendendo-se até o Recente, apresenta o registro fóssil mais rico dentre os crustáceos. Esses organismos diminutos, cujo comprimento da maioria das espécies varia de 0,4 a 1 mm (Bergue, 2010), apresentam uma carapaça quitino-calcítica articulada dorsalmente composta por duas valvas. Ostracodes da Ordem Podocopida possuem carapaças bem calcificadas (particularmente as espécies marinhas) e ocupam uma grande diversidade de habitats em ambientes marinhos, mixoalinos e dulcícolas. Estes fatores os tornam um grupo de elevada importância para a micropaleontologia, tendo destaque na paleolimnologia, paleoceanografia e bioestratigrafia.

Apesar das potencialidades paleoecológicas, diversas bacias marginais carecem de estudos sobre ostracodes batiais (e.g. Barreirinhas, Potiguar, Almada, Mucuri). Os primeiros trabalhos com ostracodes batiais (200–2000 m de profundidade) no Brasil foram realizados no Platô de São Paulo, abrangendo também a Elevação de Rio Grande (Benson, 1977; Benson & Peypouquet, 1983). Nas últimas décadas, essa pesquisa passou a ser desenvolvida em algumas bacias marginais brasileiras, como Bacia de Santos (Bergue *et al.*, 2006; Bergue *et al.*, 2007; Bergue & Coimbra, 2007; Bergue & Coimbra, 2008), Bacia de Pelotas (Carmo & Sanguinetti, 1999; Carreño *et al.*, 1999; Drozinski *et al.*, 2003; Bergue *et al.*, 2016; Maia *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2022), Bacia de Campos (Souza *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017) e Bacia de Camamu (Bergue *et al.*, 2021). Todavia, até o momento, nenhum estudo sobre esse tema na Bacia do Espírito Santo foi publicado, à exceção de um trabalho de conclusão de curso (Silva, 2022).

O ambiente de oceano profundo está sob parâmetros diferentes do ambiente de águas rasas, apresentando peculiaridades quanto ao aporte de nutrientes, radiação luminosa, temperatura, e outros, que tornam a fauna batílica (*i.e.* fauna batial e abissal) diferente daquelas habitantes do ambiente nerítico. Como resultado dos parâmetros supracitados, as faunas batílicas de ostracodes possuem densidades populacionais menores (em decorrência do menor aporte de nutrientes) e uma significativa incidência de espécies pandêmicas (Cronin *et al.*, 1999; Bergue *et al.*, 2021). Em termos de morfologia de carapaça, há apenas uma característica

comum (mas não exclusiva) a todas as espécies habitantes da alobiosfera (*i.e.* ambientes desprovidos de luminosidade e produtores primários, *sensu* Danielopol *et al.*, 1996), qual seja, a ausência de olhos.

No ambiente batial, dois gêneros apresentam respostas íntimas às condições hidrológicas: *Krithe* Brady *et al.*, 1874 e *Poseidonamicus* Benson, 1972. Esses gêneros criofílicos (*i.e.* associados a massas d'água frias) foram registrados em diversos estudos realizados nas bacias marginais brasileiras. *Krithe* foi estudado por Carmo & Sanguinetti (1999) na Bacia de Pelotas, o qual demonstrou forte correlação com correntes oceânicas frias, o que naquele contexto paleoambiental levou à identificação da ação da corrente das Malvinas já no Mioceno. Resultados como este reforçam o potencial dos ostracodes batiais em estudos paleoceanográficos. Quanto ao gênero *Poseidonamicus*, foi constatado que durante o Quaternário a distribuição batimétrica das espécies restringe-se a isóbatas abaixo de 1000 m no Oceano Atlântico Sul. Até o momento, foram descritas 15 espécies para o gênero (Tabela 1), sendo cinco ocorrentes no Oceano Atlântico Sul: *Poseidonamicus major* Benson, 1972, *P. pintoi* Benson, 1972, *P. miocenicus* Benson, 1983, *P. hisayoe* Yasuhara *et al.*, 2009, *P. sculptus* Yasuhara *et al.*, 2021 e *P. parasculptus* Huang *et al.*, 2022.

Assume-se que dentre os parâmetros hidrológicos, a temperatura influencia significativamente o tamanho da carapaça dos ostracodes (*e.g.* Hunt & Roy, 2006; Bergue & Govindan, 2010). No caso específico do gênero *Poseidonamicus* este fenômeno foi estudado por Hunt *et al.* (2010). Contudo, o efeito da temperatura sobre o tamanho da carapaça em outros gêneros de ostracodes é pouco conhecido, havendo apenas estudos preliminares sobre o gênero *Krithe* (Majoran *et al.*, 2000). Ademais, cabe destacar que mesmo no caso de *Poseidonamicus* os estudos são escassos e limitados a poucas regiões oceânicas. O presente estudo da influência da temperatura sobre o tamanho das carapaças de *Poseidonamicus* durante o Pleistoceno final e o Holoceno na Bacias do Espírito Santo pode contribuir para a compreensão desta relação.

**Tabela 1.** Localidade e intervalo estratigráfico de ocorrência das espécies descritas do gênero *Poseidonamicus*.

<b>Espécie</b>	<b>Autor</b>	<b>Localidade/ocorrência</b>	<b>Distribuição</b>
<i>P. vimineus</i>	(Brady, 1880)	?	Holoceno
<i>P. major</i>	Benson, 1972	Atlântico Sul e Oceano Índico	Oligoceno/Mioceno–Holoceno
<i>P. minor</i>	Benson, 1972	Sudeste do Pacífico	Quaternário
<i>P. nudus</i>	Benson, 1972	Índico e Sudeste do Pacífico	Quaternário
<i>P. pintoii</i>	Benson, 1972	Atlântico Central e Sul	Holoceno
<i>P. miocenicus</i>	Benson, 1983	Atlântico Sul	Mioceno médio–Mioceno superior
<i>P. riograndensis</i>	Benson, 1983	Atlântico Sul	Mioceno inferior
<i>P. panopsus</i>	Whatley & Dingle, 1989	Margem continental sudoeste africana	Holoceno
<i>P. hisayoeae</i>	Yasuhara <i>et al.</i> , 2009	Oceano Antártico e Bacia de Pelotas	Quaternário
<i>P. hunti</i>	Brandão & Päplow, 2011	Oceano Antártico, setor Atlântico e Pacífico	Holoceno
<i>P. tainae</i>	Brandão & Päplow, 2011	Oceano Antártico, setor Atlântico	Holoceno
<i>P. yasuharai</i>	Brandão & Päplow, 2011	Oceano Antártico, setor Atlântico	Holoceno
<i>P. shatskyensis</i>	Yasuhara <i>et al.</i> , 2019	Oceano Atlântico Norte: Elevação de Shatsky	Quaternário tardio
<i>P. sculptus</i>	Yasuhara <i>et al.</i> , 2021	Oceano Atlântico Equatorial	Quaternário
<i>P. parasculptus</i>	Huang <i>et al.</i> , 2022	Oceano Atlântico Norte e Sul	Plioceno–Recente

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a diversidade e o padrão de ocorrência do gênero *Poseidonamicus* no testemunho ESP-08, Bacia do Espírito Santo, com ênfase na influência da temperatura sobre o tamanho das carapaças.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i) Identificar as espécies do gênero *Poseidonamicus* nas amostras do testemunho ESP-08 e suas variações de riqueza e abundância ao longo do intervalo amostral estudado;

ii) investigar a existência e ocorrência de variações intraespecíficas de tamanho das carapaças nas espécies encontradas;

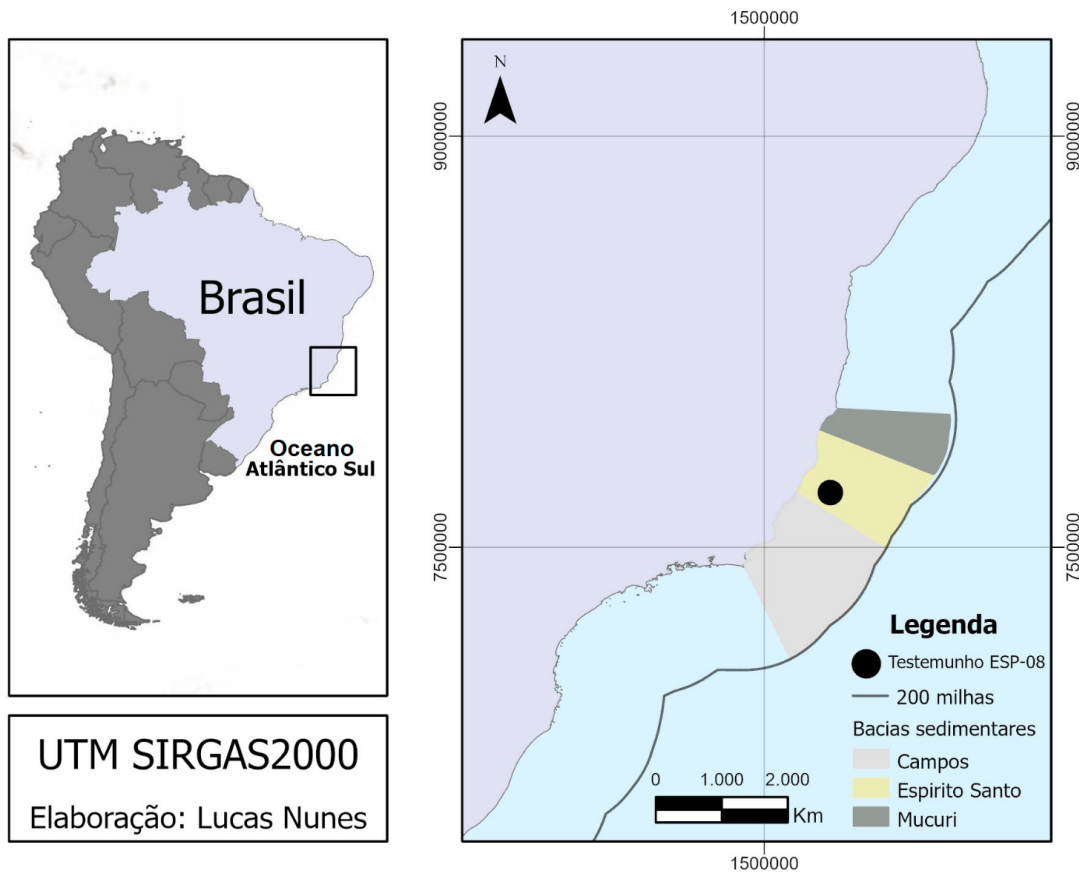
iii) relacionar as eventuais variações de tamanho observadas nos espécimes com seus respectivos Estágios Isotópicos Marinhos;

iv) comparar os resultados obtidos com estudos semelhantes e discutir sua relevância para a pesquisa paleoceanográfica no Brasil.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Espírito Santo possui uma porção emersa e outra submersa, abrangendo uma área de 13.000 km<sup>2</sup> na porção terrestre e 117.000 km<sup>2</sup> na marinha, totalizando 130.000 km<sup>2</sup> (Mohriak, 2012). Este estudo está baseado em amostras provenientes da porção submersa, obtidas através do testemunho a pistão ESP-08, coletado no talude da Bacia do Espírito Santo (20°57'00"S;39°31'48"W) na isóbata de 1995 m (Fig. 1).



**Figura 1.** Localização da Bacia do Espírito Santo, na margem continental brasileira, indicando o sítio de coleta do testemunho ESP-08.

### 3.2 METODOLOGIA

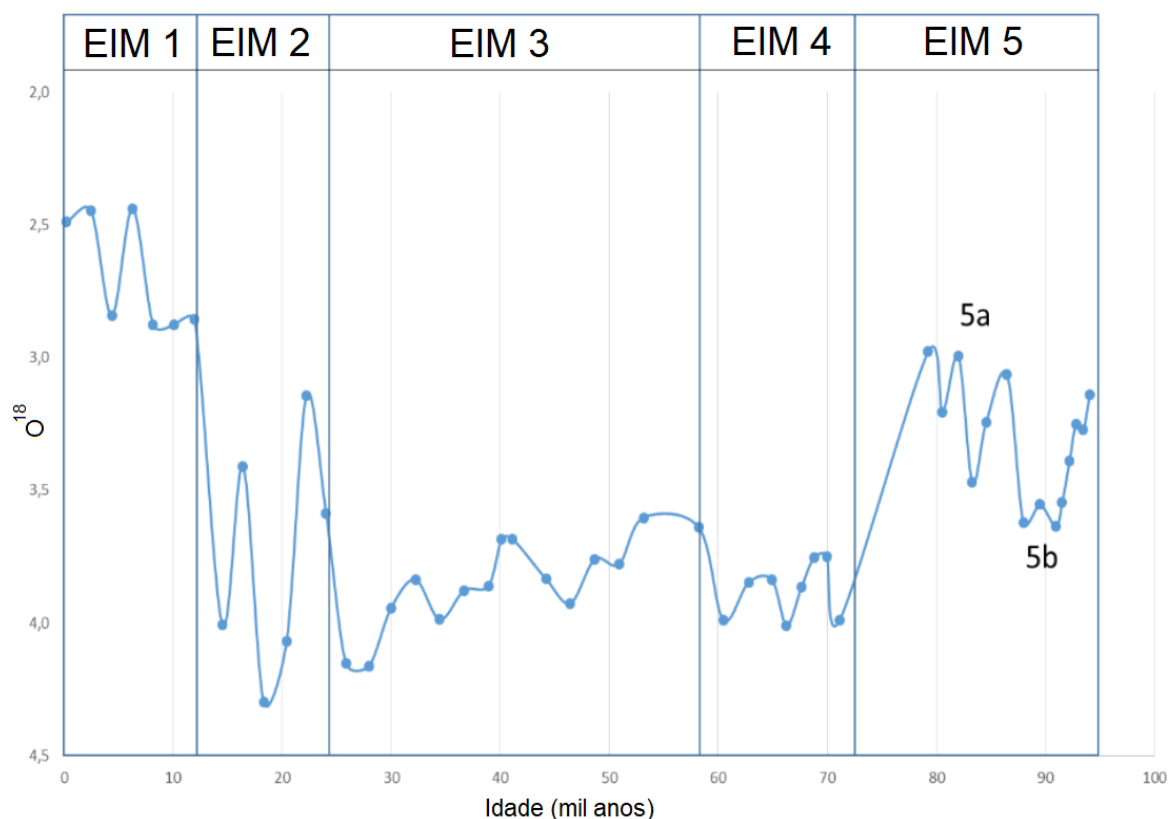
Este estudo é baseado em 39 amostras compreendidas no intervalo de 397–7 cm de profundidade, do testemunho a pistão ESP-08, disponibilizado pela Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras). As amostras foram preparadas através de lavagem sob água corrente em peneiras de malha de 0,062 mm. Os espécimes de *Poseidonamicus* presentes em cada amostra foram triados sob estereomicroscópio, acondicionados em lâminas micropaleontológicas, e organizados por morfotipos e estágios ontogenéticos. Para determinação dos estágios ontogenéticos, considerou-se caracteres morfológicos internos e externos como os elementos da charneira, e principalmente o desenvolvimento da duplicatura que apresenta-se plenamente desenvolvida apenas nos indivíduos adultos.

Após a análise ontogenética, todos os espécimes adultos foram examinados em microscopia eletrônica de varredura (MEV) no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Américo Miguêz de Mello (Cenpes/Petrobras), e identificados em nível de espécie com auxílio de bibliografia especializada. Esses espécimes foram



então separados em valvas esquerda e direita, bem como em machos e fêmeas. Medições de comprimento (entre a margem anterior e a margem posterior, desconsiderando os espinhos marginais) foram realizadas a partir de imagens obtidas com o uso de um smartphone acoplado a um estereomicroscópio, analisadas no software ImageJ®, no Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos - Ceclimar. Para confecção do mapa da área de estudo aqui figurado, foi utilizado o software ArcGIS.

O modelo de idade utilizado é baseado em isótopos estáveis de oxigênio em foraminíferos bentônicos da espécie *Cibicidoides wuellerstorfi* (Schwager, 1866) provenientes de um estudo prévio realizado nesse mesmo testemunho (Toledo *et al.*, 2007) (Fig. 2).



**Figura 2.** Modelo de idade baseado em isótopos de  $O^{18}$  no testemunho ESP-08.

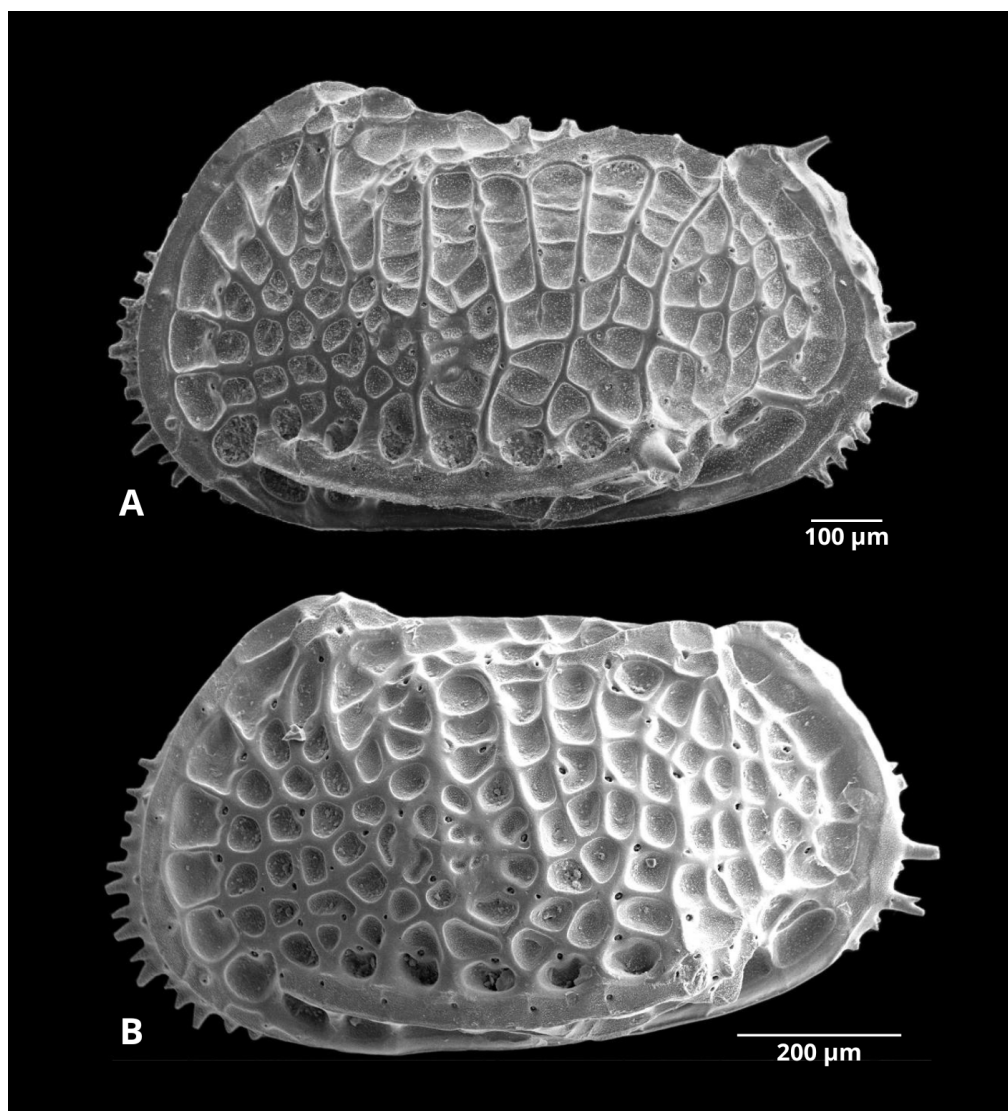
#### 4. RESULTADOS

Foram recuperados 31 espécimes adultos pertencentes a duas espécies: *Poseidonamicus major* (Fig. 3A) e *Poseidonamicus pinto* (Fig. 3B). A ocorrência do gênero ao longo do testemunho é marcadamente descontínua. Além disso, em algumas amostras não houve registro de espécimes adultos, o que inviabilizou a inclusão desses espécimes nas análises. Devido a particularidades morfológicas

dos ostracodes do gênero *Poseidonamicus*, a identificação taxonômica bem como a precisa caracterização do indivíduo como macho ou fêmea em espécimes fósseis é possível apenas nos indivíduos adultos.

As causas da descontinuidade do registro do gênero ao longo do testemunho fogem ao escopo do presente trabalho, mas possivelmente estão relacionadas ao tamanho populacional geralmente reduzido observado em espécies batílicas (vide, p. ex., Cronin *et al.*, 1999). Esse padrão é usual em estudos similares e, além de fatores ecológicos, pode estar relacionado também a processos tafonômicos ou sedimentares que podem diluir ou condensar o registro fóssil (Whatley & Coles, 1991).

Apesar da baixa recuperação, a análise do material permitiu verificar a ocorrência de significativa variação de tamanho entre os espécimes ao longo da seção estudada, conforme apresentado na Tabela 2. Entretanto, não foi possível constatar correlação entre as variações de tamanho e os Estágios Isotópicos Marinhos. Os resultados obtidos no presente estudo, portanto, demonstram não existir relação entre temperatura e tamanho de carapaça nos espécimes do testemunho ESP-08 (Tabela 3). Caso houvesse, esperava-se que tal efeito fosse observado, por exemplo, nos espécimes de *Poseidonamicus pintoi* das amostras 7 cm (valor  $O^{18} = 2,45$ ) e 261 cm (valor  $O^{18} = 3,85$ ), os quais correspondem a contextos opostos de temperatura. Em outros intervalos do testemunho, relações entre tamanho dos espécimes e estágios isotópicos marinhos também não são evidentes.



**Figura 3.** Imagens em MEV de valvas esquerdas de um espécime macho de *Poseidonamicus major* (A) e de um espécime fêmea de *Poseidonamicus pintoii* (B).

**Tabela 2.** Comprimento dos espécimes adultos do gênero *Poseidonamicus* obtidos do testemunho ESP-08, a profundidade em que foi recuperado no testemunho e sua respectiva idade.

Amostra	Idade (ka)	<i>P. major</i>		<i>P. pintoii</i>	
		Comprimento (mm)			
		♀	♂	♀	♂
7 cm	2,48				0,974 0,951
121 cm	34,45				1,021
180 cm	46,43	0,865		0,995	

Amostra	Idade (ka)	<i>P. major</i>		<i>P. pintoi</i>	
		Comprimento (mm)			
		♀	♂	♀	♂
261 cm	62,77	1,010 1,021 1,046	1,084	0,949 1,031 0,951	0,926 0,985 1,024
316 cm	80,53		1,017		0,957
335 cm	84,57		0,958	1,014	
344 cm	86,48		0,995		
351 cm	87,97	1,027 1,007 1,020	1,035 1,059	0,897	
371 cm	91,53	1,023	1,034 1,015		

**Tabela 3.** Comprimentos máximos e mínimos dos espécimes adultos do gênero *Poseidonamicus* obtidos do testemunho ESP-08 e sua respectiva amostra.

Espécie/sexo	Comprimento (mm)			
	Máximo	Amostra	Mínimo	Amostra
<i>P. major</i> ♀	1,046	261 cm	0,865	180 cm
<i>P. major</i> ♂	1,084	261 cm	0,958	335 cm
<i>P. pintoi</i> ♀	1,031	261 cm	0,897	351 cm
<i>P. pintoi</i> ♂	1,024	261 cm	0,926	261 cm

## 5. DISCUSSÃO

Embora os oceanos atuais sejam formados por um conjunto de massas d'água quentes e frias, sendo as últimas responsáveis pela circulação de fundo, em determinados momentos da história do planeta o regime de circulação foi diferente. O conjunto de massas d'água quentes compõem a chamada termosfera (*i.e.*

superiores a 10°C) enquanto as águas frias compõem a chamada psicrosfera (Crasquin & Horne, 2018). Em termos gerais, a estruturação dos oceanos modernos ocorreu há 40 Ma, após alterações provavelmente de cunho tectônico, que afetaram o regime de circulação oceânica global, substituindo a circulação predominantemente halotermal, por massas d'água densas e frias geradas nas regiões polares (*i.e.* circulação termoalina) (Benson, 1975). Benson (1975) demonstra que embora as zonas batial e abissal fossem habitadas por ostracodes termofílicos anterior há 40 Ma, essas assembléias diferem em sua composição àquelas habitantes da psicrosfera atual, demonstrando claro papel da temperatura na distribuição e evolução dos ostracodes podocópídeos. Apesar da ocorrência de ostracodes psicrosféricos desde o Paleozóico, a fauna cenozoica apresenta-se com maior diversidade bem como tendo uma ampla distribuição quando comparada à paleozoica, sendo influenciada possivelmente por um regime de águas frias separadas das massas d'água quente por uma termoclina (Bergue & Kaminski, 2022).

O modelo de idade aqui utilizado baseia-se em isótopos estáveis de  $O^{18}$  obtidos de carapaças do foraminífero bentônico *Cibicidoides wuellerstorfi*. A utilização desta metodologia como um *proxy* de paleotemperaturas vale-se da razão entre  $O^{18}$  e  $O^{16}$  presentes no carbonato ( $CaCO_3$ ) das carapaças destes microfósseis (Emiliani, 1955; Rodrigues & Fauth, 2013). Em períodos glaciais e de menor temperatura, as razões entre esses dois isótopos aumentam devido à maior evaporação, transporte, precipitação e aprisionamento do  $O^{16}$ , mais leve que o  $O^{18}$ , em geleiras removendo  $O^{16}$  dos oceanos. Com o aumento da temperatura e consequente derretimento das geleiras, ocorre a redução das razões destes dois átomos, enriquecendo em larga escala os oceanos com  $O^{16}$  (Bergue, 2006). Tendo em vista esta relação, o EIM 1 (Fig. 2) consiste em um interglacial (menor razão  $O^{18}/O^{16}$ ) que, devido à ausência de espécimes adultos em EIM 2, é seguido pelos EIM 3 e EIM 4 refletindo períodos glaciais.

Variações globais de temperatura influenciam a biota em seus aspectos fisiológicos, ecológicos, morfológicos, entre outros, sendo a alteração do tamanho corporal um dos efeitos mais conhecidos de tais eventos (Teplitsky & Millien, 2013; Salewski & Watt, 2017). A relação tamanho–temperatura, conhecida como Regra de Bergmann, consiste em uma regra ecogeográfica que indica uma aparente relação inversa, em essência em organismos homeotérmicos, entre temperatura e tamanho

corporal. Embora esta regra detenha-se a organismos homeotérmicos, a influência da temperatura sobre a fisiologia e a morfologia de animais poiquilotérmicos é também pesquisada, havendo estudos ostracodológicos relativos ao tema (e.g. Majoran *et al.*, 2000; Hunt *et al.*, 2010). Em um cenário onde a temperatura desempenha papel influente no tamanho das carapaças, seria esperado observar no testemunho carapaças maiores nos intervalos glaciais (EIM 2-4) e menores nos interglaciais (EIM 1 e 5). Porém, isso não foi encontrado nos espécimes desses intervalos (Tabela 2).

As divergências entre o presente trabalho e o estudo de Hunt *et al.* (2010) podem estar relacionadas à metodologia e ao intervalo temporal estudado. Devido às idades do material utilizado por Hunt *et al.* (2010), Neoeoceno (~38-33,9 Ma) até Neopleistoceno (~200 Ka), bem como o método utilizado para a obtenção das curvas de paleotemperatura (Mg/Ca), as relações entre temperatura e tamanho talvez fiquem mais evidentes em uma escala temporal maior, permitindo uma baixa resolução de idade quando comparada ao método aqui utilizado ( $O^{18}/O^{16}$ ).

Uma explicação alternativa para a ausência de correlação entre tamanho das carapaças e os estágios isotópicos marinhos, poderia ser o retrabalhamento dos espécimes estudados. Essa hipótese é refutada pelo fato das amostras estarem atreladas a dados geoquímicos que permitiriam a detecção de possíveis misturas temporais. Ao estabelecer os EIM, a presença de amostras com características, por exemplo, de intervalos interglaciais (*i.e.* valores de  $O^{18}$  esperados para tal intervalo) em amostras dentro de intervalos glaciais, indicaria claro retrabalhamento com mistura temporal de fósseis, o que não é observado no presente testemunho.

Para um estudo deste cunho, fez-se necessário a utilização de apenas espécimes adultos, o que somado ao contexto de baixa densidade populacional de faunas batílicas, resultou em um n amostral pequeno. Para aumentar o n amostral, bem como estudar de forma consistente esses eventos climáticos na bacia do Espírito Santo, seria adequado um maior número de testemunhos ao longo da bacia evitando, assim, que se esteja estudando um ponto anômalo ou mesmo que não reflita de forma fidedigna outras regiões da bacia.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram não existir relação entre os EIM e o tamanho de carapaças nos espécimes do gênero *Poseidonamicus* recuperadas do testemunho ESP-08. As variações de tamanho aqui observadas, portanto, não podem ser atribuídas exclusivamente às variações de temperatura que existiram durante os diferentes EIM registrados na seção estudada. Pesquisas complementares são necessárias para a explicação dos processos que causaram as variações de tamanho observadas.

## REFERÊNCIAS

BENSON, R.H. The *Bradleya* problem, with the description of two new psychrospheric genera, *Agrenocythere* and *Poseidonamicus* (Ostracoda: Crustacea). **Smithsonian Contributions to Paleobiology**, v. 12, p. 1–138, 1972.

BENSON, R.H. The origin of the psychrosphere as recorded in changes of deep-sea ostracode assemblages. **Lethaia**, v. 8, p. 69–83, 1975.

BENSON R.H. The Cenozoic ostracode faunas of the São Paulo Plateau and Rio Grande Rise (DSDP LEG 39, sites 356 and 357). **Initial Reports DSDP**, v. 39, p. 856–883, 1977.

BENSON, R.H.; PEYPOUQUET, J.P. The upper and mid-bathyal Cenozoic ostracode faunas of the Rio Grande Rise found on Leg 72 Deep Sea Drilling Project. **Initial Reports DSDP**, v. 72, p. 805–818, 1983.

BERGUE, C.T. A aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. **Terræ Didactica**, v. 2, n. 1, p. 54–66, 2006.

BERGUE, C.T. Agulhas e pincéis: as relações entre a paleontologia e a neontologia no estudo dos ostracodes (Crustacea: Ostracoda). **Terræ Didactica**, v. 6, n. 1, p. 09–24, 2010.

BERGUE, C.T. & COIMBRA, J.C. *Javanella sanfordae*, a new Cytheridae (Crustacea: Ostracoda) species with a discussion on the validity of the genus *Javanella* Kingma. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 10, n. 3, p.151–156, 2007.

BERGUE, C.T. & COIMBRA, J.C. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. **Palaeontographica. Abteilung A, Palaeozoologie, Stratigraphie**, v. 285, p. 101–144, 2008.

BERGUE C.T. & GOVINDAN, A. Eocene-Pliocene deep sea ostracodes from ODP site 744A, Southern Indian Ocean. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 3, p. 747–760, 2010.

BERGUE, C.T. & KAMINSKI, M.A. The “*Bradleya* problem”, the spearhead of ostracod-based paleoceanography – contribution and outcomes. **Micropaleontology**, v. 68, n. 3, p. 213–215, 2022.



BERGUE, C.T.; COIMBRA, J.C. & CRONIN, T.M. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the Late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. **Senckenbergiana maritima**, v. 37, n. 1, p. 5–12, 2007.

BERGUE, C.T.; COIMBRA, J.C. & RAMOS, M.I.F. Taxonomy and bathymetric distribution of the outer neritic/upper bathyal ostracodes (Crustacea: Ostracoda) from the southernmost Brazilian continental margin. **Zootaxa**, v. 4079, n. 1, p. 65–86, 2016.

BERGUE, C.T.; COSTA, K.B.; DWYER, G. & MOURA, C.A.V. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian Southeast Margin: response to Late Quaternary climate changes. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 9, n. 2, p. 201–210, 2006.

BERGUE, C.T.; RITTER, M.N.; COIMBRA, J.C. & COSTA, K.B. Climatically induced changes in late Quaternary bathyal ostracod assemblages of the Camamu Basin, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 51, n. 1, p. 1–11, 2021.

BERGUE, C.T.; COIMBRA, J.C.; PIVEL, M.A.G.; PETRÓ, S.M. & MIZUSAKI, A.M.P. Taxonomy and climatic zonation of the Late Quaternary bathyal ostracods from the Campos Basin, Brazil. **Revue de micropaléontologie**, v. 60, p. 493–509, 2017.

BRADY, G.S. Report on the Ostracoda dredged by H.M.S. Challenger during the Years 1873-1876. **Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–76. Zoology. 1 (part 3)**, p. 1–184, 1880.

BRANDÃO, S.N. & PÄPLOW, O. New species and occurrences of *Bradleya* Benson, 1972, *Harleya* Jellinek & Swanson, 2003 and *Poseidonamicus* Benson, 1972 (Ostracoda: Cytheroidea) from the Atlantic Sector of the Southern Ocean. **Journal of Micropalaeontology**, v. 30, p. 141–166, 2011.

CARMO, D.A. & SANGUINETTI, Y.T. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the genus *Krithe* (Ostracoda) in the Brazilian margin. **Journal of Micropalaeontology**, v. 18, p. 111–123, 1999.

CARREÑO, A.L.; COIMBRA, J.C. & CARMO, D.A. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas basin, southernmost Brazil. **Marine Micropaleontology**, v. 37, p. 117–129, 1999.

CRASQUIN, S. & HORNE, D.J. The palaeopsychrosphere in the Devonian. **Lethaia**, v. 51, p. 547–563, 2018.

CRONIN, T.M.; DEMARTINO, D.M.; DWYER, G.S. & RODRIGUEZ-LAZARO, J. Deep sea ostracode species diversity: response to late Quaternary climate change. **Marine Micropaleontology**, v. 37, p. 231–249, 1999.

DANIELOPOL, D.L.; BALTANÁS, A. & BONADUCE, G. The darkness syndrome in subsurface-shallow and deep-sea dwelling Ostracoda (Crustacea). **Biosystematics and Ecology Series**, v. 11, p. 123–143, 1996.

DIAS-BRITO, D. A micropaleontologia na indústria do petróleo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 19, n. 2, p. 256–259, 1989.

DROZINSKI, N.G.S.; COIMBRA, J.C.; CARREÑO, A.L. & BERGUE, C.T. Ostracoda cool water masses indicators from the Rio Grande do Sul state, Brazil – a first approach. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 5, p. 59–71, 2003.

EMILIANI, C. Pleistocene temperatures. **Journal of Geology**, v. 63, p. 538–578, 1955.

HUANG, H.H.M.; YASUHARA, M.; CRONIN, T.M.; OKAHASHI, H. & HUNT, G. *Poseidonamicus* (Ostracoda) from the North Atlantic Ocean. **Micropaleontology**, v. 68, n. 3, p. 257–271, 2022.

HUNT, G. & ROY, K. Climate change, body size evolution, and Cope's Rule in deep-sea ostracodes. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 5, p. 1347–1352, 2006.

HUNT, G.; WICAKSONO, S.A.; BROWN, J.E. & MACLEOD, K.G. Climate-driven body-size trends in the ostracod fauna of the deep Indian Ocean. **Palaeontology**, v. 53, n. 6, p. 1255–1268, 2010.

MAJORAN, S.; AGRENIUS, S. & KUCERA, M. The effect of temperature on shell size and growth rate in *Krithe praetexta praetexta* (Sars). **Hydrobiologia**, v. 419, p. 141–148, 2000.

MAIA, R.J.A.; PIOVESAN, E.K.; BERGUE, C.T.; ANJOS-ZERFASS, G.S. & MELO, R.M. Bathyal ostracods from the Upper Pleistocene of the Rio Grande cone, Pelotas Basin, Brazil. **Revue de Micropaléontologie**, v. 71, p. 100483, 2021.

MAIA, R.J.A., PIOVESAN, E.K., ANJOS-ZERFASS, G.S. & MELO, R.M. Quaternary Ostracoda and Foraminifera from the Pelotas Basin, southernmost Brazil: Assemblage variation in gas-hydrate bearing sediments. **Micropaleontology**, v. 68, n. 3, p. 273–289, 2022.

MOHRIAK, W.U. Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo *In*: Hasui, Y.; Carneiro, C.D.R.; Almeida, F.F.M. & Bartorelli, A. (org.) **Geologia do Brasil**, Editora Beca, p. 481–482, 2012.

RODRIGUES, G.B. & FAUTH, G. Isótopos estáveis de carbono e oxigênio em ostracodes do Cretáceo: metodologias, aplicações e desafios. **Terræ Didática**, v. 9, p. 34–49, 2013.

SALEWSKI, V. & WATT, C. Bergmann's rule: a biophysiological rule examined in birds. **Oikos**, v. 126, p. 161–172, 2017.

SILVA, H.M. **Ostracodes do testemunho ESP-08, bacia do Espírito Santo, Brasil**: identificando eventos paleoceanográficos do intervalo Pleistoceno-Holoceno. Orientador: Cristianini Trescastro Bergue. 2022. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas: Biologia Marinha e Costeira, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/239253>. Acesso em: 30 jul. 2022.

SOUSA, A.J.; QUEIROZ NETO, J.V. & FERREIRA, E.P. Evidence of sediment transport in the Quaternary of Campos Basin lower slope, based on allochthonous ostracodes. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 21, n. 1, p. 103–136, 2013.

TEPLITSKY, C., & MILLIEN, V. Climate warming and Bergmann's rule through time: is there any evidence? **Evolutionary Applications**, v. 7, n. 1, p. 156–168, 2013.

TOLEDO, F.A.L., COSTA, K.B. & PIVEL, M.A.G. Salinity changes in the western tropical South Atlantic during the last 30 kyr. **Global and Planetary Change**, v. 57, p. 383–395, 2007.

WHATLEY, R.C. & DINGLE, R.V. First record of an extant, sighted shallow-water species of the genus *Poseidonamicus* Benson (Ostracoda) from the continental margin of south-western Africa. **Annals of the South African Museum**, v. 98, p. 437–457, 1989.

WHATLEY, R.C. & COLES, G.P. Global Change and the Biostratigraphy of North Atlantic Cainozoic deep water Ostracoda. **Journal of Micropalaeontology**, v. 9, n. 2, p. 119–132, 1991.

WILLIAMS, M.; SIVETER, D.J.; SALAS, M.J.; VANNIER, J.; POPOV, L.E. & GHOBADI POUR, M. The earliest ostracods: the geological evidence. **Senckenbergiana Lethaea**, v. 88, n. 1, p. 11–21, 2008.

YASUHARA, M.; HUNT, G. & OKAHASHI, H. Quaternary deep-sea ostracods from the north-western Pacific Ocean: global biogeography and Drake-Passage, Tethyan, Central American and Arctic pathways. **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 17, n. 2, p. 91–110, 2019.

YASUHARA, M.; CRONIN, T.M.; HUNT, G. & HODELL, D.A. Deep-Sea Ostracods from the South Atlantic Sector of the Southern Ocean during the Last 370,000 Years. **Journal of Paleontology**, v. 83, n. 6, p. 914–930, 2009.

YASUHARA, M.; OKAHASHI, H.; HUANG, H.H.M.; HONG, Y.; IWATANI, H.; CHU, R.W.C. & HUNT, G. Quaternary equatorial Atlantic deep-sea ostracodes: evidence for a distinct tropical fauna in the deep sea. **Journal of Paleontology**, 1–41. 95(S86), 2021.